



19) Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

20) Numéro de publication:

0 319 375  
A1

21)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21) Numéro de dépôt: 88402943.0

51) Int. Cl.<sup>4</sup>: G 01 J 3/46  
G 01 N 21/47

22) Date de dépôt: 24.11.88

39) Priorité: 30.11.87 FR 8716601

71) Demandeur: David, Michel  
20 avenue d'Ivry  
F-75013 Paris (FR)

43) Date de publication de la demande:  
07.06.89 Bulletin 89/23

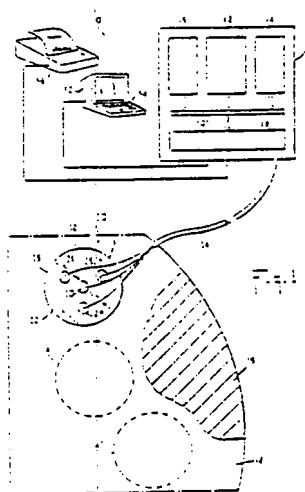
72) Inventeur: David, Michel  
20 avenue d'Ivry  
F-75013 Paris (FR)

84) Etats contractants désignés:  
DE ES FR GB IT NL

74) Mandataire: Joly, Jean-Jacques et al  
CABINET BEAU DE LOMENIE 55, rue d'Amsterdam  
F-75008 Paris (FR)

### 54) Appareil pour déterminer la formulation de peinture pour réparation de carrosserie.

57) Une tête de mesure (32) munie de moyens d'éclairage d'une partie de carrosserie dont la couleur est à reproduire et d'un récepteur pour recueillir la lumière réfléchie dans chacune de plusieurs longueurs d'onde prédéterminées afin d'élaborer un signal représentatif de la réflectance de la surface dans chaque longueur d'onde, est reliée à un dispositif (40) muni de moyens de calcul, pour chaque longueur d'onde, de la réflectance obtenue par une combinaison quelconque de teintes de base parmi un ensemble de bases prédéterminées, et de moyens de comparaison des réflectances mesurées avec des réflectances calculées pour rechercher la formulation de peinture à utiliser par approximations successives, à partir d'une formulation de départ donnée par la combinaison de bases correspondant à la référence de couleur de la carrosserie à réparer, jusqu'à ce que la différence entre valeurs calculées et valeurs mesurées de réflectance devienne inférieure à un seuil donné.



EP 0 319 375 A1

## Description

## Appareil pour déterminer la formulation de peinture pour réparation de carrosserie

La présente invention concerne un appareil pour déterminer une formulation de peinture pour carrosserie, en particulier pour carrosserie de véhicules automobiles, afin de déterminer automatiquement la formulation à utiliser lorsque des réparations de carrosserie demandent l'exécution de travaux de peinture.

Dans une série de modèles de véhicules automobiles, les différentes couleurs de carrosserie sont référencées et à chaque référence correspond une formule donnée par le fabricant de peinture. Toutefois, lorsque des travaux de peinture doivent être effectués suite à des réparations, il est pratiquement toujours nécessaire de modifier la formule pour que la partie de carrosserie repeinte ne se distingue pas du reste de la carrosserie. Une première raison tient à ce que la couleur de la carrosserie a évolué dans le temps. Une autre raison tient au fait que des différences de teintes sont inévitables entre des peintures obtenues par la même formule lorsque les produits de base utilisés proviennent de fabrications différentes.

En pratique, la modification de la formule est effectuée au jugé, et demande souvent bien des tâtonnements accompagnés d'essais sur des plaques de tôle, sans toujours parvenir à un résultat totalement satisfaisant.

Il existe bien des photospectromètres qui fournissent automatiquement la bonne formulation pour reproduire une couleur donnée à partir d'un ensemble de bases. Il s'agit toutefois d'appareils très coûteux. De plus, de tels appareils ne sont guère adaptés à l'application ici envisagée, en particulier lorsque la couleur à reproduire doit être analysée par introduction dans l'appareil d'une plaque de cette couleur.

Aussi la présente invention a-t-elle pour but de fournir un appareil permettant de déterminer automatiquement la formulation de peinture adéquate dans le cas de réparation de carrosserie, sans demander de tâtonnements, de coût bien inférieur à celui des spectromètres existants, et d'une utilisation particulièrement aisée pour pouvoir être employé sans difficultés dans un atelier de carrosserie.

Conformément à l'invention, un tel appareil comporte :

- des moyens de mémorisation pour conserver en mémoire des informations relatives à un ensemble de bases et permettant le calcul de la réflectance obtenue, pour chacune de plusieurs longueurs d'onde prédéterminées du spectre visible, avec toute formulation obtenue par combinaison d'une ou plusieurs desdites bases.
- des moyens d'enregistrement de formulations correspondant à des références de couleurs de carrosseries et combinant une ou plusieurs desdites bases.
- des moyens de calcul pour calculer, pour chacune des longueurs d'onde prédéterminées, la réflectance obtenue avec une quelconque combinaison des bases.

5 - un dispositif de mesure comportant une tête de mesure destinée à être appliquée sur une partie de carrosserie dont la couleur est à reproduire, des moyens pour éclairer la surface de ladite partie de carrosserie par des lumières ayant lesdites longueurs d'onde prédéterminées, et au moins un récepteur pour recueillir la lumière réfléchie par ladite surface dans chaque longueur d'onde prédéterminée pour élaborer un signal représentatif de la réflectance de la surface dans chaque longueur d'onde prédéterminée, et  
10 - des moyens de comparaison d'informations représentatives des réflectances mesurées avec des informations représentatives de réflectances calculées pour rechercher la formulation à utiliser par approximations successives, à partir d'une formulation de départ donnée par la combinaison particulière de bases correspondant à la référence de couleur de la carrosserie à réparer, jusqu'à ce que la différence entre valeurs calculées et valeurs mesurées de réflectance soit minimale ou devienne inférieure à un seuil donné.

25 Une caractéristique originale de l'invention tient à ce que les combinaisons particulières de bases correspondant à des références de couleurs de carrosserie sont enregistrées, de sorte que la recherche de la formulation convenable pour réparer une carrosserie peut être effectuée à partir d'une combinaison de départ comprenant un nombre restreint de bases et relativement proche de la solution à trouver. Le processus est considérablement simplifié en comparaison avec les systèmes avec lesquels la recherche de la formulation convenable devrait être conduite parmi l'ensemble de toutes les bases possibles.

30 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description faite ci-après, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue très schématique d'un mode de réalisation d'un appareil selon l'invention, et
- la figure 2 illustre les étapes successives du processus de détermination automatique d'une formule de peinture.

35 L'appareil 10 illustré par la figure 1 est destiné à être utilisé pour déterminer la formulation adéquate d'une peinture à utiliser dans le cas d'une réparation d'une partie d'une carrosserie 12, par exemple une carrosserie d'un véhicule automobile.

40 L'appareil 10 comprend essentiellement un dispositif 20 de mesure de réflectance, un dispositif 40 à microprocesseur et des périphériques tels qu'un tube à rayon cathodique ou terminal vidéo 52, un clavier 54 et une imprimante 56.

45 Le dispositif 22 de mesure de réflectance comprend plusieurs sources lumineuses 24, 26, 28 qui émettent dans le spectre du visible et un récepteur 30. Les sources 24, 26, 28 et le récepteur 30 sont montés sur une tête de mesure hémisphérique 32 (vue de dessus sur la figure 1). Le récepteur 30 est fixé au sommet de la tête 32 tandis que les sources

24, 26, 28 sont fixées en des emplacements répartis angulairement à intervalles réguliers autour de l'axe de la tête 32 et à une même distance du sommet de celle-ci. Les sources 24, 26, 28 sont par exemple constituées par des lampes au xénon. Trois filtres interférentiels (non représentés) centrés par exemple sur les longueurs d'onde 500 nm, 580 nm et 660 nm sont interposés entre les sources 24, 26, 28 et le récepteur 20, un filtre étant associé à chaque source, de manière à pouvoir effectuer des mesures de réflectance pour trois longueurs d'onde différentes du spectre visible. Le récepteur 30 comporte par exemple un photodétecteur qui délivre un signal représentatif de la quantité de lumière reçue dans chacune des longueurs d'onde.

Les sources 24, 26, 28 sont commandées séquentiellement par des signaux reçus du dispositif 40 à microprocesseur et les signaux délivrés par le récepteur 20 sont transmis à ce dispositif pour être convertis sous forme d'informations numériques représentatives de la quantité de lumière reçue.

Avantageusement, la tête de mesure est reliée au dispositif à microprocesseur par une liaison souple 34, ce qui permet d'amener la tête de mesure au contact de la carrosserie en toute partie désirée de celle-ci quelle que soit l'orientation. La tête hémisphérique 32 est appliquée contre la surface de la carrosserie par son bord circulaire 36, les faisceaux lumineux produits par les sources 24, 26, 28 étant dirigés du côté intérieur vers le centre de l'ouverture circulaire délimitée par le bord 36.

Le dispositif de mesure 22 est utilisé pour mesurer la réflectance de la surface de la carrosserie dans une zone peinte de celle-ci afin de déterminer la formulation de peinture convenable pour repeindre une autre partie de la carrosserie. Aussi, la mesure de réflectance est effectuée de préférence sur une zone peinte 14 proche de la partie à repeindre 16. De préférence, on effectuera des mesures de réflectances dans plusieurs zones 14, 14', 14'' situées autour de la partie 16 et l'on retiendra la moyenne des valeurs de réflectances mesurées pour les différentes longueurs d'onde.

Le dispositif 40 à microprocesseur comprend, de façon bien connue en soi, une unité centrale à microprocesseur 42, des mémoires mortes de programmes et de données permanentes 44, des mémoires vives de données 46, et des circuits d'entrées/sorties 48, ces différents éléments communiquant par des bus 50. Le dialogue entre le dispositif 40 et un opérateur est réalisé par l'intermédiaire de l'écran du terminal vidéo 52 associé au clavier 54. Une imprimante 56 permet l'édition d'informations, notamment les formulations de peintures déterminées.

Dans des mémoires mortes de données sont stockées des informations relatives à un ensemble de teintes de base, ou bases, destinées à permettre des calculs de réflectance pour des formulations de peinture consistant en toute combinaison d'un certain nombre de ces bases.

Ces informations consistent par exemple dans les valeurs K et S pour chaque longueur d'onde utilisée en mesure et pour chaque base, K et S étant respectivement le coefficient d'absorption et le

coefficient de diffusion. En effet, la connaissance des valeurs K et S pour chaque base permet, pour chaque longueur d'onde considérée, le calcul de la réflectance d'une surface peinte avec une combinaison quelconque de ces bases, à l'aide de la formule de Duncan donnant le rapport K/S résultant :

$$\frac{K}{S} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i K_i(\lambda)}{\sum_{i=1}^n C_i S_i(\lambda)}$$

λ étant la longueur d'onde considérée, n le nombre de bases, C<sub>i</sub> la concentration de la i<sup>ème</sup> base dans la formulation, K<sub>i</sub>(λ) la valeur de K pour la i<sup>ème</sup> base à la longueur d'onde λ et S<sub>i</sub>(λ) la valeur de S pour la i<sup>ème</sup> base à la longueur d'onde λ. La réflectance R est donnée par :

$$R = 1 + \frac{K}{S} - \sqrt{\left(\frac{K}{S}\right)^2 + 2 \frac{K}{S}}$$

La détermination de la formulation adéquate de peinture consiste, en partant de la formulation correspondant à la référence de couleur de la carrosserie, à modifier cette formulation de départ jusqu'à obtenir des valeurs de réflectance calculées sensiblement identiques aux valeurs de réflectance mesurées.

Différentes étapes successives de ce processus sont montrées par la figure 2.

Une première étape (phase 101) consiste à mesurer la réflectance de la carrosserie dans une zone peinte de celle-ci pour chaque longueur d'onde. Ceci est réalisé en activant successivement les trois sources 24, 26, 28, ce qui donne trois valeurs de réflectance mesurée RM1, RM2, RM3. Comme déjà indiqué, plusieurs mesures pourront être effectuées dans différentes zones situées autour de la partie de carrosserie à repeindre, la valeur de réflectance retenue pour chaque longueur d'onde étant la moyenne de celles obtenues dans les différentes zones pour cette longueur d'onde.

Une deuxième étape (phase 102) consiste à entrer la formulation théorique, c'est-à-dire la combinaison particulière de bases, correspondant à la référence de couleur de la carrosserie dont une partie est à repeindre. Cette formulation théorique, qui consiste dans l'identification des différentes bases utilisées et leurs proportions respectives, est fournie par un fabricant de peinture, en l'espèce celui fournissant les bases utilisées, pour chaque référence de couleur de carrosserie des véhicules sur le marché. La formulation théorique peut être entrée par l'utilisateur de l'appareil par action sur le clavier 54. En variante, les formulations théoriques pour un

ensemble de références de couleurs de carrosseries peuvent être stockées dans des supports mémoires permanents électroniques (PROM) ou magnétiques (disquettes) amovibles qui permettent de les charger directement dans l'appareil. Dans ce dernier cas, une mise à jour des formulations par fourniture périodique, par le fabricant de peintures, de nouveaux supports mémoires peut être envisagée.

Une troisième étape (phase 103) consiste à calculer (ou lire si elles sont disponibles avec la formulation enregistrée) les valeurs de réflectance RC1, RC2, RC3 pour les différentes longueurs d'onde considérée, pour la formulation théorique correspondant à la référence de couleur de la carrosserie dont une partie est à repeindre.

Ensuite, les valeurs mesurées RM1, RM2, RM3 et calculées RC1, RC2, RC3 sont comparées.

Si nécessaire, en fonction du résultat de la comparaison (test 104), la formulation est modifiée soit en changeant les proportions relatives des bases de la formulation théorique, soit en ajoutant et/ou retranchant une ou plusieurs bases dans la formulation théorique. La modification de la formule de peinture (phase 105) peut être effectuée de façon manuelle. Au vu des écarts entre valeurs mesurées et calculées de la réflectance pour les différentes longueurs d'onde, l'opérateur introduit au moyen du clavier les modifications qu'il estime appropriées pour la formulation de peinture.

Les valeurs de réflectance pour la formule de peinture modifiée, sont calculées pour les différentes longueurs d'onde (phase 106) et substituées aux valeurs précédentes RC1, RC2, RC3 pour revenir à l'étape de comparaison avec les valeurs mesurées RM1, RM2, RM3.

Plusieurs modifications successives de la formule de peinture peuvent être ainsi effectuées jusqu'à ce que la comparaison entre les valeurs calculées et mesurées (test 104) indique que l'écart entre ces valeurs pour chaque longueur d'onde, est inférieur à un seuil minimum donné.

La formule de peinture ainsi déterminée peut alors être affichée à l'écran du terminal 52 (phase 107) et/ou éditée au moyen de l'imprimante 56.

On a envisagé ci-dessus une procédure de modification manuelle de la formule de peinture lorsque les écarts entre les valeurs mesurées et les valeurs calculées de la réflectance dépassent les seuils minima fixés.

Une procédure de modification automatique est également envisageable par mise en oeuvre d'un programme de simulation. Un tel programme consiste à faire varier par incrément, dans une limite préétablie, les concentrations des bases dans la formulation théorique puis à rechercher la formulation donnant des écarts minima entre valeurs mesurées et valeurs calculées de la réflectance pour les trois longueurs d'onde.

Dans le cas où les écarts minima ainsi déterminés sont supérieurs à un seuil préétabli, cette information peut éventuellement être donnée à l'utilisateur pour permettre à celui-ci de rechercher une meilleure formulation en ajoutant et/ou retranchant une ou plusieurs bases à la formulation

théorique.

En outre, bien que l'on ait décrit un procédé utilisant des mesures et calculs de réflectance pour trois longueurs d'onde du spectre visible, on pourra se contenter de mesures et calculs pour deux longueurs d'onde différentes ou, au contraire, utiliser plus de trois longueurs d'onde différentes.

Le coût relativement peu élevé de l'appareil selon l'invention, sa facilité d'emploi et son adaptation à une utilisation en milieu industriel ressortent à l'évidence de ce qui précède.

L'enregistrement des formulations théoriques correspondant aux différentes références de couleurs de carrosserie et l'utilisation de ces formulations théoriques, comme formulations de départ pour la recherche des formulations convenables apportent des avantages significatifs. En effet, le nombre de bases dans une formulation théorique correspondant à une référence de couleur est limité : par exemple au plus 8, et la formulation à rechercher n'est en général pas trop éloignée de la formulation théorique. Le processus de recherche est de ce fait relativement facile et rapide. Il en serait tout autrement s'il fallait rechercher la formulation convenable parmi l'ensemble de toutes les bases possibles (leur nombre peut être de plusieurs dizaines), sans point de départ particulier.

## Revendications

1. Appareil pour déterminer la formulation de peinture à utiliser pour une réparation de carrosserie, caractérisé en ce qu'il comporte

- des moyens (40) de mémorisation pour conserver en mémoire des informations relatives à un ensemble de bases et permettant le calcul de la réflectance obtenue, pour chacune de plusieurs longueurs d'onde préterminées du spectre visible, avec toute formulation obtenue par combinaison d'une ou plusieurs desdites bases.

- des moyens d'enregistrement de formulations théoriques correspondant à des couleurs de références de carrosseries et combinant une ou plusieurs desdites bases.

- des moyens (40) de calcul pour calculer, pour chacune des longueurs d'onde préterminées, la réflectance (RC1, RC2, RC3) obtenue avec une quelconque combinaison des teintes de base.

- un dispositif de mesure (22) comprenant une tête de mesure (32) destinée à être appliquée sur une partie de carrosserie dont la couleur est à reproduire, des moyens (24, 26, 28) pour éclairer la surface de ladite partie de carrosserie par des lumières ayant lesdites longueurs d'onde préterminées, et au moins un récepteur (30) pour recueillir la lumière réfléchie par ladite surface dans chaque longueur d'onde préterminée pour élaborer un signal représentatif de la réflectance (RM1, RM2, RM3) de la surface dans chaque longueur d'onde pré-

terminée.

terminée, et

- des moyens (40) de comparaison d'informations représentatives des réflectances mesurées (RM1, RM2, RM3) avec des informations représentatives de réflectances calculées (RC1, RC2, RC3) pour rechercher la formulation de peinture à utiliser par approximations successives, à partir d'une formulation de départ donnée par la combinaison particulière de bases correspondant à la référence de couleur de la carrosserie à réparer, jusqu'à ce que la différence entre valeurs calculées et valeurs mesurées de réflectance soit minimale ou devienne inférieure à un seuil donné.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de mesure comporte

plusieurs sources de lumière (24, 26, 28) montées avec le récepteur (30) sur une tête de mesure (32) reliée par une liaison souple au reste de l'appareil.

3. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les moyens d'enregistrement de formulations théoriques comprennent des supports mémoires amovibles.

4. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le dispositif de mesure comporte plusieurs sources de lumière associées à des filtres respectifs.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

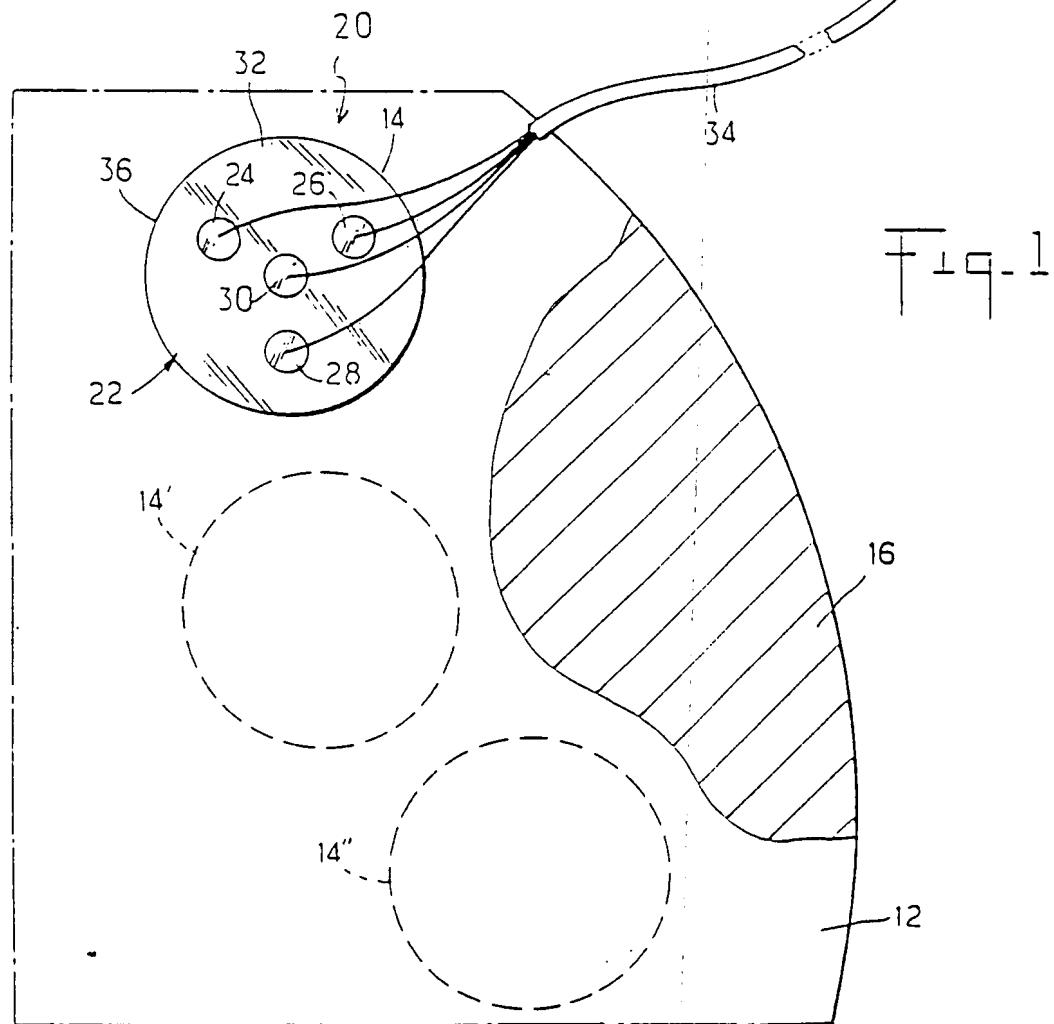
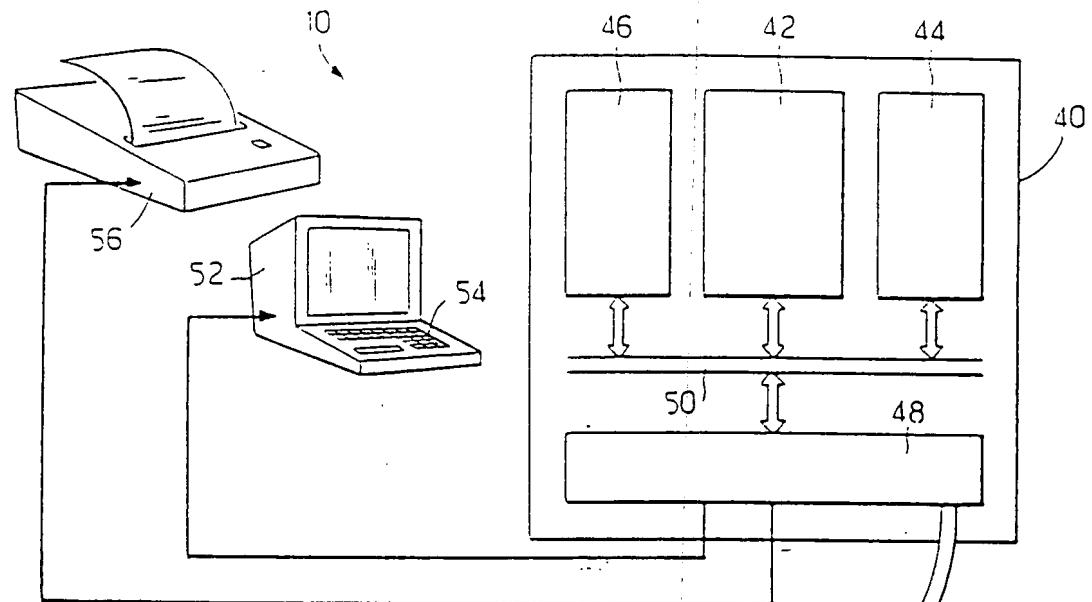
50

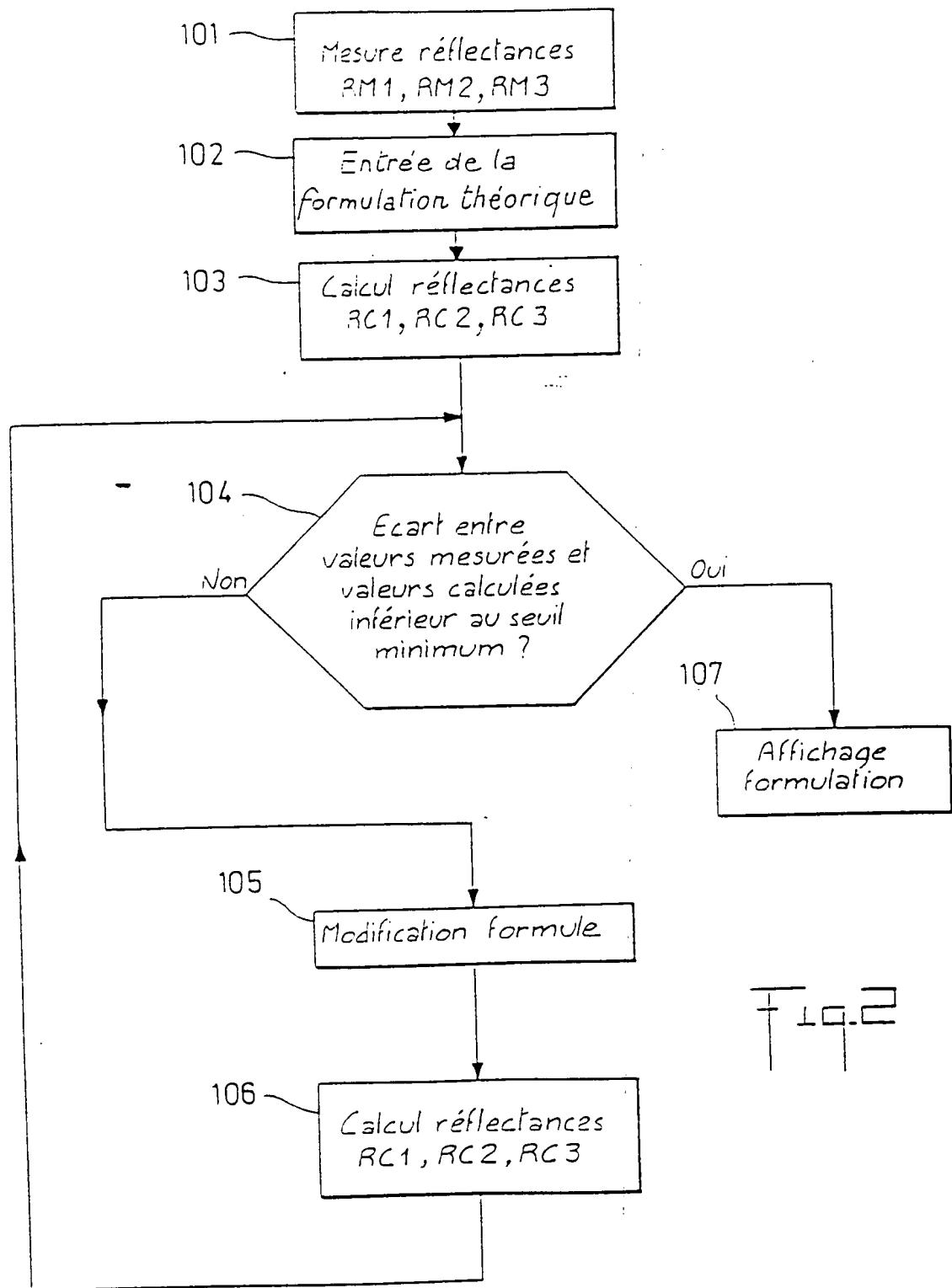
55

60

65

5







Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 38 40 2943

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin,<br>des parties pertinentes | Revendication<br>concernée | CLASSEMENT DE LA<br>DEMANDE (Int. Cl.4)                    |
|-----------|--|----------------------------|--|
| Y         | US-A-4 653 014 (K. MIKAMI et al.)<br>* abrégé *<br>---                             | 1                          | G 01 J 3/46<br>G 01 N 21/47                                |
| Y         | US-A-3 910 701 (G.R. HENDERSON et al.)<br>* revendication 1 *<br>---               | 1                          |  |
| A         | EP-A-0 079 517 (DEUTSCHE AKZO COATINGS<br>GMBH)<br>* revendication 16 *<br>---     | 1                          |  |
| A         | DE-B-2 313 528 (INSTITUT FUER<br>GRAFISCHE TECHNIK)<br>* revendication 1 *<br>---  | 1                          |  |
| A         | DE-U-3 417 621 (H. KRZYMINSKI)<br>* revendications 5, 6; page 12; figure<br>4 *    | 2, 4                       |  |
| A         | CH-A- 486 692 (BASF)<br>* revendication *<br>-----                                 |                            |  |
|           |  |                            | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int. Cl.4)              |
|           |  |                            | G 01 J 3/46<br>G 01 J 3/50<br>G 01 N 21/25<br>G 01 N 21/47 |

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

| lieu de la recherche  | Date d'achèvement de la recherche  | Examinateur |
|---|--|-------------|
| BERLIN  | 06-01-1989   | FUCHS R     |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES   |  |             |
| X : particulièrement pertinent à lui seul   | I : théorie ou principe à la base de l'invention                                     |             |
| Y : particulièrement pertinent en comparaison avec un autre document de la même catégorie | E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date |             |
| A : matière-objet/technologique   | D : cité dans la demande   |             |
| O : divulgation non-écrite  | L : cité pour d'autres raisons   |             |
| P : document intercalaire   | & : membre de la même famille, document correspondant                                |             |